

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-286176

(43)Date of publication of application : 01.11.1996

(51)Int.Cl. G02F 1/1333  
 G02F 1/133  
 G02F 1/133  
 G02F 1/1343  
 G09F 9/30

(21)Application number : 07-092184

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 18.04.1995

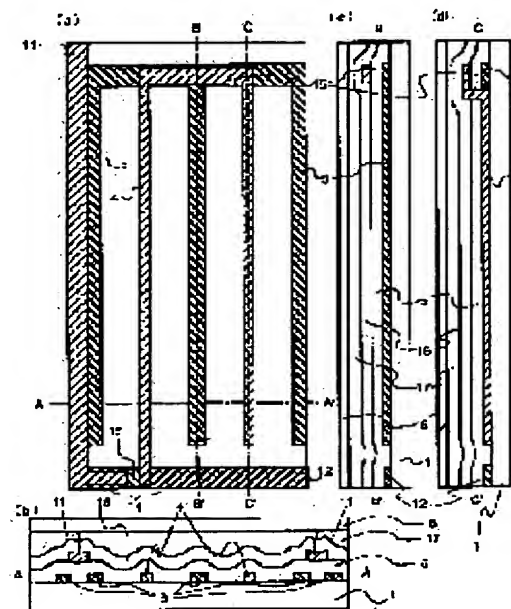
(72)Inventor : UMEDA HIROYUKI  
 ARAYA SUKEKAZU  
 OE MASATO  
 KONDO KATSUMI  
 OTA MASUYUKI  
 YANAGAWA KAZUHIKO

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To efficiently drive a liquid crystal layer with the signal voltage outputted from a driver.

CONSTITUTION: This liquid crystal display device is equipped with a couple of dielectric substrates 1 at least one of which is transparent, a liquid crystal composition layer which has dielectric anisotropy between the substrates 1, an orientation control layer 6 which orients liquid crystal, electrodes on the dielectric substrate 1, a polarizing means, and a driving LSI which generates a driving voltage waveform, and has structure wherein the electrodes impress electric fields parallel to the border surface to the orientation control layer 6 and liquid crystal composition layer and also has display pixels composed of scanning signal electrodes 12, video signal electrodes 11, pixel electrodes 4, and active elements on the substrates 1; and the electrodes which impress the electric fields parallel to the boundary surface are formed on the same substrate and at least one of the electrodes is formed directly on the dielectric substrate.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-286176

(43) 公開日 平成8年(1996)11月1日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>		識別記号	庁内整理番号	F I		技術表示箇所
G 0 2 F	1/1333	5 0 0		G 0 2 F	1/1333	5 0 0
	1/133	5 3 0			1/133	5 3 0
		5 5 0				5 5 0
	1/1343				1/1343	
G 0 9 F	9/30	3 3 8	7426-5H	G 0 9 F	9/30	3 3 8 C
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)						

(21) 出願番号 特願平7-92184

(22) 出願日 平成7年(1995)4月18日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 梅田 啓之

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 荒谷 介和

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 大江 昌人

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

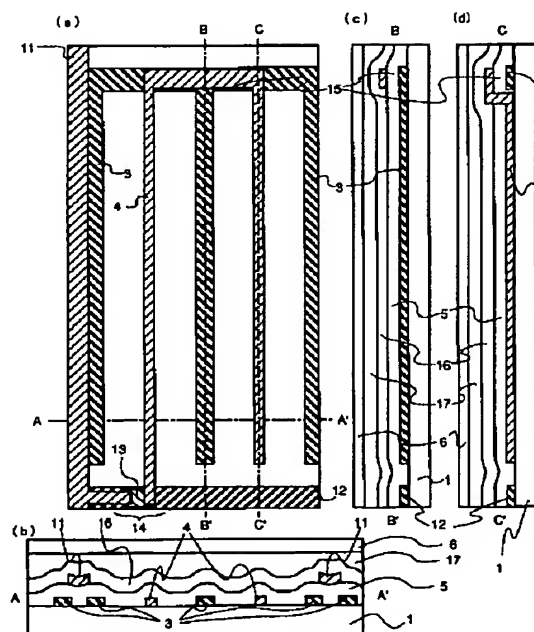
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【構成】少なくとも一方が透明な一対の誘電体基板1、基板1間に誘電異方性を有する液晶組成物層、液晶を配向させるための配向制御層6、誘電体基板1上の電極、偏光手段、駆動電圧波形を発生させる駆動LSIを備え、電極が配向制御層6及び液晶組成物層に対して、界面に平行な電界を印加する構造を有し、表示画素が、走査信号電極12、映像信号電極11、画素電極4及びアクティブ素子により基板1上に構成されている液晶表示装置で、界面に平行な電界を印加する電極は同一基板上に形成され界面に平行な電界を印加する電極のうち、少なくとも一方の電極が誘電体基板上に直接形成された構成を持つ。

【効果】ドライバから出力した信号電圧で、液晶層を効率良く駆動することができる。

図 6



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも一方が透明な一对の誘電体の基板、前記基板間に誘電異方性を有する液晶組成物層、液晶を配向させるための配向制御層、前記誘電体の基板上の電極群、偏光手段、駆動電圧波形を発生させる駆動LSIを備え、前記電極群が前記液晶組成物層に対して、主として前記基板面に平行な電界を印加する構造を有し、表示画素が、走査信号電極、映像信号電極、画素電極及びアクティブ素子により基板上に構成されている液晶表示装置において、

前記界面に平行な電界を印加する電極群は同一基板上に形成されており前記界面に平行な電界を印加する電極群のうち、少なくとも一つの電極が誘電体基板上に直接形成されたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】少なくとも一方が透明な一对の誘電体の基板、前記基板間に誘電異方性を有する液晶組成物層、液晶を配向させるための配向制御層、前記誘電体の基板上の電極群、偏光手段、駆動電圧波形を発生させる駆動LSIを備え、前記電極群が前記液晶組成物層に対して、主として前記基板面に平行な電界を印加する構造を有した液晶表示装置において、  
前記電極群と前記液晶組成物層間に介在する層の数の最も少ない部分が二層以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】少なくとも一方が透明な一对の誘電体の基板、前記基板間に誘電異方性を有する液晶組成物層、液晶を配向させるための配向制御層、前記誘電体の基板上の電極群、偏光手段、駆動電圧波形を発生させる駆動LSIを備え、前記電極群が前記液晶組成物層に対して、主として基板面に平行な電界を印加する構造を有した液晶表示装置において、  
前記電極群と前記液晶組成物層間に介在する一層または二層以上の絶縁物の厚さと、前記電極群と対になって主として基板面に平行な電界を印加する電極群と液晶組成物層間に介在する一層または二層以上の絶縁物の厚さの、和の最小値が $2\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】前記表示画素が、走査信号電極、映像信号電極、画素電極及びアクティブ素子により前記基板上に構成されている請求項2または3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】前記誘電体基板のうち、少なくとも電極群形成側の基板は無アルカリガラスまたは高分子化合物のいずれかである請求項1、2、3または4に記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、広視野角で低駆動電圧の液晶表示装置および、広視野角で、高精細の液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の液晶表示装置では、液晶層を駆動する電極は2枚の基板上に形成され、相対向している透明電極を用いていた。これは液晶に印加する電界の方向を基板界面にほぼ垂直な方向とすること（以下、縦電界と称する）で動作する、ツイステッドネマチック表示方式に代表される表示方式を採用していることによる。一方、液晶に印加する電界の方向を基板界面にほぼ平行な方向にする方式として、櫛歯電極対を用いた方式が、例えば、特公昭63-21907号、USP第4345249号、W091/10936により提案されている。また、薄膜トランジスタを用いて駆動する方式が、例えば、EP0588568A2により提案されている。この場合、電極は透明である必要は無く、導電性が高く不透明な金属電極が用いられる。しかし、これらの公知技術では、液晶に印加する電界の方向を基板界面にほぼ平行な方向にする表示方式（以降、横電界方式と称する）をアクティブマトリクス駆動あるいは単純マトリクス駆動する際、低駆動電圧、高精細とするために必要な基板材料の物性や、絶縁層や配向制御層の厚さに関しては何ら言及していない。また、これらの公知技術では、基板上に電極を形成すると示されているだけで、電極を基板上に第三層を介して形成するのか、直接形成するのか明確ではなかった。これは、基板上への電極の構成の仕方によって駆動電圧が変わるということが、認識されていなかったからである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】横電界方式について、本発明者らが、動作メカニズムを鋭意検討した結果、以下のことに気付くに至った。

【0004】従来の縦電界方式とは違い、横電界方式では1対の電極間での電気力線が基板内も通過する。

【0005】従って、基板と電極の間の第三層や基板の物性も液晶パネルの特性に影響する。

【0006】特に、駆動特性のうち、書き込み特性（充電特性）への影響が大きい。

【0007】以上は縦電界方式にはない横電界方式固有の問題である。

【0008】書き込み特性が良くない基板や電極構成は、横電界方式の液晶表示装置をアクティブマトリクス駆動する際、選択期間内における基板容量への充電が不十分となり、非選択期間中に液晶層にかかる電界強度が落ちて、結果として駆動電圧の上昇を引き起こすほか、横電界方式の液晶表示装置を高精細化するための大きな障害となる。

【0009】また、電極と液晶層の間に介在する層の厚みが増すと、従来の縦電界方式と比べて、急激に駆動電圧が上がってしまうという問題がある。

【0010】本発明の第1の目的は、広視野角で低駆動電圧の液晶表示装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、広視野角で高精細な液晶表示装置を提

供することにある。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、以下の手段を用いる。

【0012】〔手段1〕少なくとも一方が透明な一对の誘電体基板、前記基板間に誘電異方性を有する液晶組成物層、液晶を配向させるための配向制御層、誘電体基板上の電極群、偏光手段、駆動電圧波形を発生させる駆動LSIを備え、前記電極群が前記液晶組成物層に対して、主として基板面に平行な電界を印加する構造を有し、表示画素が、走査信号電極、映像信号電極、画素電極及びアクティブ素子により基板上に構成されている液晶表示装置で、前記界面に平行な電界を印加する電極群は同一基板上に形成されており前記界面に平行な電界を印加する電極群のうち、少なくとも一つの電極が誘電体基板上に直接形成されたことを特徴とする液晶表示装置。

【0013】〔手段2〕少なくとも一方が透明な一对の誘電体基板、前記基板間に誘電異方性を有する液晶組成物層、液晶を配向させるための配向制御層、誘電体基板上の電極群、偏光手段、駆動電圧波形を発生させる駆動LSIを備え、前記電極群が前記液晶組成物層に対して、主として基板面に平行な電界を印加する構造を有した液晶表示装置で、前記電極群と液晶組成物層間に介在する層の数の最も少ない部分が二層以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【0014】〔手段3〕少なくとも一方が透明な一对の誘電体基板、前記基板間に誘電異方性を有する液晶組成物層、液晶を配向させるための配向制御層、誘電体基板上の電極群、偏光手段、駆動電圧波形を発生させる駆動LSIを備え、前記電極群が前記液晶組成物層に対して、主として基板面に平行な電界を印加する構造を有した液晶表示装置で、前記電極群と液晶組成物層間に介在する一層または二層以上の絶縁物の厚さと、前記電極群と対になって主として基板面に平行な電界を印加する電極群と液晶組成物層間に介在する一層または二層以上の絶縁物の厚さの、和の最小値が $2\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【0015】〔手段4〕表示画素が、走査信号電極、映像信号電極、画素電極及びアクティブ素子により基板上に構成されている手段2または手段3に記載の液晶表示装置。

【0016】〔手段5〕前記誘電体基板のうち、少なくとも電極群形成側の基板は無アルカリガラスまたは高分子化合物のいずれかである手段1から手段5に記載の液晶表示装置。

#### 【0017】

【作用】ここでは電界方向が基板にほぼ平行な方向に印加される横電界方式の原理を最初に述べ、続いて本発明の作用を述べる。

【0018】図1(a)、(b)は本発明の液晶パネル内での液晶の動作を示す側断面図を、図1(c)、(d)はその正面図を表す。図1ではアクティブ素子を省略してある。また、本発明では、ストライプ状の電極を構成して複数の画素を構成するが、ここでは1画素の部分を示した。電圧無印加時のセル側の断面図を図1(a)に、その時の正面図を図1(c)に示す。透明な一对の基板の内側に線状の電極3、4が形成され、その上に絶縁膜5が付設され、さらに配向膜6が塗布及び配向処理されている。間には液晶組成物が挟持されている。図2に、電界方向に対する偏光版の偏光透過軸のなす角 $\phi_P$ 及び界面近傍での液晶分子長軸(光学軸)方向のなす角 $\phi_{LC}$ の定義を示す。偏光版及び液晶界面はそれぞれ上下に一对あるので必要に応じて $\phi_{P1}$ 、 $\phi_{P2}$ 、 $\phi_{LC1}$ 、 $\phi_{LC2}$ と表記する。尚、図2は図1の正面図に対応する。棒状の液晶分子7は、電界無印加時にはストライプ状の電極の長手方向に対して若干の角度、即ち、 $45^\circ < \phi_{LC} < 135^\circ$ 、又は、 $-45^\circ < \phi_{LC} < -135^\circ$ を持つように配向されている。上下界面上での液晶分子配向方向はここでは平行、即ち、 $\phi_{LC1} = \phi_{LC2}$ を例に説明する。また、液晶組成物の誘電異方性は正を想定している。次に、電界9を印加すると図1(b)、(d)に示したように電界方向に液晶分子がその向きを変える。偏光板2を所定角度10に配置することで電界印加によって光透過率を変えることが可能となる。液晶組成物の誘電異方性は正を想定したが、負であってもよい。その場合には初期配向状態をストライプ状電極の長手方向に垂直な方向から若干の角度 $|\phi_{LC}|$ (即ち、 $-45^\circ < \phi_{LC} < 45^\circ$ 、または、 $135^\circ < \phi_{LC} < 225^\circ$ )を持つように配向させる。

【0019】なお、図1では共通電極が信号電極及び画素電極と同層である場合を示したが、共通電極は信号電極及び画素電極と異層であっても良い。図4には共通電極が画素電極と異層である際の画素構造の典型例を、図6には共通電極が画素電極と同層である場合の画素構造の典型例を示す。また、特に共通電極を具備しなくとも、走査電極に共通電極の機能をもたせることも可能である。

【0020】本発明の概念は素子を構成する電極を基板の上にどのように配置するか、電極と液晶層の間に介在する層をどのようにするか、どのような誘電体基板を用いれば良いかということに関するものであり、種々の電極材料や薄膜トランジスタ構造に適用可能である。

【0021】液晶を駆動する際、外部ドライバから出力される信号電圧を効率良く液晶層に印加する必要がある。図3に、液晶をアクティブ駆動する際の印加電圧の波形、画素電極と共通電極間の電圧、基板容量部の充電率を示す。尚、充電率は、一定電圧で容量を充電する際、充電時間を選択期間とした時に蓄積される電荷量と、充電時間を選択期間+非選択期間とした時に蓄積さ

れる電荷量の比として定義する。図 3 (a) に示すように、基板容量部の充電が選択期間内に終わる場合、非選択期間における電極間電圧は、選択期間に印加した電圧をそのまま保持する。一方、図 3 (b) に示すように、基板容量部の充電に時間がかかる場合、非選択期間でも、液晶層側に充電されていた電荷が基板容量部に流れ込むことによって基板容量部を充電し続けるので、画素電極と共通電極間の電圧は、基板容量部の充電率と液晶層側の容量の充電率が等しくなるまで、低下しつづける。保持特性が悪い場合には、図 3 (c) に示したようにリーク電流による電圧低下がこれに加わる。上記説明では、容量を基板容量と液晶層側容量とし、液晶層側の容量の充電が瞬時に終わるものとしているが、二つ以上の容量成分が存在し、その充電特性に違いがあれば、非選択期間における上記現象は、充電率の高いものから低いものへの電荷の移動として生じるものであり、特に条件を限定するものではない。

【0022】液晶をアクティブ駆動する場合、画素の基板容量部分が選択期間中に十分に充電されないと、前述したように非選択期間中に液晶層に印加される電圧が低下してしまい、結果として駆動電圧が上昇して消費電力が増大してしまう。従って、選択期間中に充電が完了するようすることによって駆動電圧を下げる事が可能となる。選択期間における充電の程度は、液晶表示素子をデューティを下げた高精密化したときに、より低くなるので、充電特性の向上により高精密化した液晶表示装置を実現することが可能となる。この書き込み特性を良くするための方策を鋭意検討した結果、誘電体基板と電極の間に第三層が設けられている場合、この第三層が誘電体基板容量部への書き込み不足を生じさせる原因となることを見出した。

【0023】従って、手段 1 のように少なくとも一方の電極を誘電体基板上に直接形成することにより、電極と基板間の第三層の影響を無くすか、もしくは小さくすることができるので、書き込み不足を低減することができる。これは、第三層の抵抗  $R$  と誘電体基板容量  $C$  とで直列  $CR$  回路を形成する為として説明できる。

【0024】更にこの現象は液晶層側でも生じていることを見出した。液晶層側で生じる書き込み不足は、アクティブ駆動時の駆動電圧を上昇させるばかりでなく、単純マトリクス駆動でも液晶層に印加される電圧実効値の低下をもたらす、駆動電圧を上昇させる。横電界方式の液晶パネルでは、液晶の配向を制御するための層が必要であり、電極と液晶層間に介在する層を無くすることはできないので、介在層の数を減らすことが充電時間を短くするのに有効となる。また、現状では薄膜トランジスタを保護する為の絶縁保護層と、更にその上に、液晶を配向させる為の絶縁性の配向制御層とが必要だが、保護層と配向制御層とを一つの層で兼ねることも可能である。

【0025】手段 2 のように電極と液晶層間に介在する

層の数の最も少ない部分を二層以下にすることにより、書き込み不足を低減することができる。

【0026】一方、液晶層と電極の間にある一層または二層以上の部分（以下、介在層とする）の厚さが増すと、駆動電圧は急激に上がる。この駆動電圧の上昇は、アクティブマトリクス駆動時だけでなく、単純マトリクス駆動時など、あらゆる駆動法のもとで生じる。この原因は、従来の縦電界方式では、電極と対向電極の間を走る電気力線は全て液晶層を通るのに対し、横電界方式では、電極と対向電極の間を走る電気力線のうち、液晶層を通らないものが存在し、介在層の厚さの増加は液晶層を通らない電気力線の数を増加させることが影響していて、しかも電束密度が電極形成側基板から対向基板方向に向かって非線形的に減少するので、介在層の厚さを増すと液晶層に印加される電圧が急激に低下してしまうのだと説明できる。

【0027】介在層の厚さと駆動電圧の関係を鋭意検討した結果、手段 3 のように電極上の介在層の厚さと、対向電極上の介在層の厚さの和の最小値を  $2\mu\text{m}$  以下とすることにより、低駆動電圧とすることができる。

【0028】また、誘電体基板容量部への書き込み不足の程度は、電極形成側の基板に何を使うかによって異なっている。どのような基板が書き込み不足を低減するかを鋭意検討した結果、基板中のイオン性の混合物が少ないほど良いことがわかった。従って、手段 5 のように、誘電体基板のうち、少なくとも電極形成側の基板は無アルカリガラスまたは高分子化合物とすることにより、書き込み不足を低減することができる。

【0029】

【実施例】以下、本発明を実施例により説明する。

【0030】（実施例 1）誘電体基板は、厚みが  $1.1\text{mm}$  で表面を研磨した硼珪酸ガラス基板で、表面をコーティングしていないものを 2 枚用いた。これらの基板のうち、一方の基板の上に各種電極と薄膜トランジスタを形成し、その上に絶縁膜、保護膜、平坦化膜、配向膜を形成した。本実施例では共通電極を基板の上に第三層を介することなく直接形成した。絶縁膜と保護膜は、ともに窒化シリコンで形成し、厚さを  $0.4\mu\text{m}$  ずつとした。平坦化膜はエポキシ樹脂で形成し、厚さを  $0.8\mu\text{m}$  とした。配向膜は、ポリイミドを採用し、厚さを  $0.1\mu\text{m}$  とし、その上を液晶を配向させるためのラビング処理をした。他方の基板上にもポリイミドで配向膜を形成し、同様にラビング処理をした。上下界面上のラビング方向は互いにほぼ平行で、かつ印加電界方向とのなす角度を  $75^\circ$  ( $\phi_{LC1} = \phi_{LC2} = 75^\circ$ ) とした。これらの基板間に誘電率異方性  $\Delta\epsilon$  が正でその値が  $9.0$  であり、屈折率異方性  $\Delta n$  が  $0.082$  ( $589\text{nm}$ ,  $20^\circ\text{C}$ ) のネマチック液晶組成物を挟んだ。ギャップ  $d$  は球形のポリマビーズを基板間に分散して挟持し、液晶封入状態で  $3.8\mu\text{m}$  とした。よって、 $\Delta n \cdot d$  は  $0.31\mu\text{m}$  で

ある。2枚の偏光板（日東電工社製G1220DU）でパネルを挟み、一方の偏光板の偏光軸を $\phi_{P1}=75^\circ$ に設定し、他方をそれに直交、即ち、 $\phi_{P2}=-15^\circ$ とした。本実施例では、低電圧( $V_{OFF}$ )で暗状態、高電圧

( $V_{ON}$ )で明状態をとるノーマリクローズ特性を採用した。

【0031】薄膜トランジスタ及び、各種電極の構造を図4に示す。図4には、基板面に垂直な方向から見た正面図と正面図のA-A'、B-B'における側断面図を示した。薄膜トランジスタ素子14は画素電極（ソース電極）4、信号電極（ドレイン電極）11、走査電極

（ゲート電極）12、及びアモルファスシリコン13から構成される。共通電極3と走査電極12及び、信号電極11と画素電極4とはそれぞれ同一の金属層をパターン化して構成した。画素電極は正面図で、2本の共通電極3の間に配置されている。画素ピッチは横方向（即ち信号配線電極間）は $69\mu m$ 、縦方向（即ち走査配線電極間）は $207\mu m$ である。電極幅は、複数画素間にまたがる配線電極である走査電極、信号電極、共通電極配線部（走査配線電極に平行（図4で横方向）に延びた部分）を広めにし、線欠陥を回避した。幅はそれぞれ $14\mu m$ である。一方、1画素単位で独立に形成した画素電極、及び共通電極の信号配線電極の長手方向に延びた部分の幅は若干狭くし、それぞれ $9\mu m$ とした。更に絶縁膜を介して共通電極と信号電極を若干（ $1\mu m$ ）重ねた。これにより、信号配線に平行な方向のブラックマトリクスは不要になった。そこで図4に示されているように、走査配線電極方向のみ遮光するブラックマトリクス構造とした。ブラックマトリクスは図のように電極群を付設した基板に設けても良いし、対向基板側に設けても良い。画素数は360本の信号配線電極と160本の走査配線電極とにより、 $360\times 160$ 個とした。なお、これらの電極の形成方法は常法に従った。

【0032】パネルには図5のように駆動LSIが接続され、TFT基板上に垂直走査回路20、映像信号駆動回路21を接続し、電源回路及びコントローラ19から走査信号電圧、映像信号電圧、タイミング信号を供給し、アクティブマトリクス駆動した。

【0033】実施例1での駆動電圧は、 $9.4V$ であった。尚、ここでの駆動電圧は、最大透過率を与える信号電圧値から、しきい値電圧を差し引いたものである。

【0034】（比較例1）本比較例は以下を除いて実施例1と同じ構成である。

【0035】誘電体基板として、表面を酸化珪素でコートした珪酸ガラスを用いた。

【0036】実施例1と比較して、電圧保持率は97%で変化はなかったにもかかわらず、比較例1での駆動電圧は $9.4V$ から $10.0V$ に上昇した。

【0037】（実施例2）本実施例は以下を除いて実施例1と同じ構成である。

【0038】トランジスタ素子を有する基板に相対向する基板上に、図7に示したように、ストライプ上のR、G、B3色のカラーフィルタ24を備え、カラーフィルタの上には表面を平坦化する透明樹脂17を積層し、その上に配向膜6を形成した。広視野角で、低駆動電圧のカラー液晶表示装置が得られた。

【0039】（実施例3）本実施例は以下を除いて実施例2と同じ構成である。

【0040】本実施例では共通電極だけでなく、画素電極も基板の上に第三層を介することなく直接形成した。薄膜トランジスタ及び、各種電極の構造を図6に示す。図6には、基板面に垂直な方向から見た正面図と正面図のA-A'、B-B'、C-C'における側断面図を示した。共通電極3と走査電極12、画素電極4のうち誘電体基板上に直接形成されている部分は、同一の金属層をパターン化して構成した。画素電極は正面図で、2本の共通電極3の間に配置されている。また、B-B'上にある共通電極は2本の画素電極の間に配置されている。画素ピッチは横方向（即ち信号配線電極間）は $117\mu m$ 、縦方向（即ち走査配線電極間）は $330\mu m$ とし、画素数は1920本の信号配線電極と480本の走査配線電極とにより、 $640\times 3色\times 480$ 個とした。また、ブラックマトリクスは対向基板側に設けた。

【0041】実施例3での駆動電圧は、 $10.9V$ であった。

【0042】（比較例2）本比較例は以下を除いて実施例3と同じ構成である。

【0043】誘電体基板として、表面を酸化珪素でコートした珪酸ガラスを用いた。

【0044】実施例3と比較して、電圧保持率は97%で変化はなかったにもかかわらず、比較例2での駆動電圧は $10.9V$ から $11.2V$ に上昇した。

【0045】（実施例4）本実施例は以下を除いて実施例1と同じ構成である。

【0046】平坦化層と配向制御層とを厚さ $0.9\mu m$ にポリイミドで形成した一つの層で兼用し、画素表示部における画素電極と液晶層の間に介在する層の数を二層とした。

【0047】実施例1と比較して、実施例4での駆動電圧は $9.4V$ から $9.3V$ に低下した。

【0048】（実施例5）本実施例は以下を除いて実施例3と同じ構成である。

【0049】図8に示したように、誘電体基板として、表面を $SiO_2$ でコートしたガラスを用い、平坦化層と配向制御層とを厚さ $0.9\mu m$ にポリイミドで形成した一つの層で兼用し、画素表示部における電極と液晶層の間に介在する層の数を二層とした。

【0050】実施例3と比較して、実施例5での駆動電圧は $10.9V$ から $10.7V$ に低下した。

【0051】（実施例6）本実施例は以下を除いて実施



例3と同じ構成である。

【0052】図9に示したように、信号電極と、画素電極の薄膜トランジスタとの接合部及び、蓄積容量形成部を基板上に直接形成した後、いわゆる正スタガ型薄膜トランジスタを形成し、絶縁層を介して、走査電極、画素電極、共通電極を形成した。また、保護膜の厚さを0.3  $\mu\text{m}$ 、平坦化膜の厚さを0.6  $\mu\text{m}$ 、配向膜の厚さを0.1  $\mu\text{m}$ とし、画素電極及び共通電極と液晶層の間に介在する層の厚さの合計を2.0  $\mu\text{m}$ とした。

【0053】実施例3と比較して、実施例6での駆動電圧は10.9Vから9.9Vに低下した。

【0054】(実施例7)本実施例は以下を除いて実施例1と同じ構成である。

【0055】図10に示したように、誘電体基板として、表面を $\text{SiO}_2$ でコートしたソーダライムガラスを用い、画素中の電極を走査電極、信号電極のみとし、平坦化層と配向制御層とを厚さ0.9  $\mu\text{m}$ にポリイミドで形成した一つの層で兼用し、画素表示部における信号電極と液晶層の間に介在する層の数を二層とした。また、ブラックマトリクスは対向基板側に設けた。パネルには駆動LSIを接続し、垂直走査回路、映像信号駆動回路を接続し、電源回路及びコントローラから走査信号電圧、映像信号電圧を供給し、単純マトリクス駆動した。また、本実施例では、表面をコーティングしたソーダライムガラスを用いたが、コーティング無しのソーダライムガラスや珪酸ガラスなどを用いても良い。

【0056】実施例7での駆動電圧は、14.9Vであった。

【0057】(比較例3)本比較例は以下を除いて実施例7と同じ構成である。

【0058】配向制御層は、平坦化層の上に平坦化層とは独立に形成し、平坦化層の厚さを0.8  $\mu\text{m}$ 、配向制御層の厚さを0.1  $\mu\text{m}$ とした。

【0059】実施例7と比較して、比較例3の駆動電圧は14.9Vから15.2Vに上昇した。

【0060】(実施例8)本実施例は以下を除いて実施例7と同じ構成である。

【0061】配向制御層は、平坦化層の上に平坦化層とは独立に形成し、平坦化層の厚さを0.6  $\mu\text{m}$ 、配向制御層の厚さを0.1  $\mu\text{m}$ とした。また、絶縁膜と保護膜の厚さを各々0.2  $\mu\text{m}$ ずつとし、画素部における、信号電極と液晶層の間に介在する層の厚さを0.9  $\mu\text{m}$ 、走査電極と液晶層の間に介在する層の厚さを1.1  $\mu\text{m}$ とし、両者の和を2.0  $\mu\text{m}$ とした。

【0062】比較例3と比較して、実施例8の駆動電圧は15.2Vから13.2Vに低下した。

【0063】(実施例9)～(実施例11)

本実施例は以下を除いて実施例1、実施例6及び比較例4と同じ構成である。誘電体基板として、コーニング社製7059ガラスを用いた。

【0064】(比較例4)本比較例は以下を除いて実施例6と同じ構成である。

【0065】誘電体基板として、表面を $\text{SiO}_2$ でコートしたソーダライムガラスを用いた。図9に示したように、信号電極と、画素電極の薄膜トランジスタとの接合部及び、蓄積容量形成部を基板上に直接形成した後、いわゆる正スタガ型薄膜トランジスタを形成し、絶縁層を介して、走査電極、画素電極、共通電極を形成した。また、保護膜の厚さを0.4  $\mu\text{m}$ 、平坦化膜の厚さを0.8  $\mu\text{m}$ 、配向膜の厚さを0.1  $\mu\text{m}$ とし、画素電極及び共通電極と液晶層の間に介在する層の厚さの合計を2.6  $\mu\text{m}$ とした。

【0066】無アルカリガラスを用いた実施例9、実施例10では、それぞれ、珪酸ガラスを用いた実施例1、実施例6と比較して、駆動電圧は0.1V、0.2V低下した。また、 $\text{SiO}_2$ コートしたソーダライムガラスを用いた比較例4では、無アルカリガラスを用いた実施例11と比較して、駆動電圧は10.3Vから10.8Vに上昇した。

【0067】(実施例12)本実施例は以下を除いて比較例4と同じ構成である。

【0068】誘電体基板として、石英ガラスを用いた。

【0069】実施例12では、 $\text{SiO}_2$ コートしたソーダライムガラスを用いた比較例4と比較して、駆動電圧は10.8Vから10.2Vに低下した。

【0070】(実施例13)本実施例は以下を除いて比較例4と同じ構成である。

【0071】誘電体基板として、ポリエーテルスルホンを用いた。

【0072】実施例13では、 $\text{SiO}_2$ コートしたソーダライムガラスを用いた比較例4と比較して、駆動電圧は10.8Vから10.3Vに低下した。

【0073】

【発明の効果】本発明により画素容量部の充電特性を向上することにより、広視野角と低駆動電圧を両立した液晶表示装置や、広視野角で高精細な液晶表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の横電界方式における液晶の動作を示す説明図。

【図2】ラビング方向、偏向板の軸方向の定義を示す説明図。

【図3】書き込み特性図。

【図4】本発明の液晶表示装置における単位画素内の電極構造の典型例を示す説明図。

【図5】本発明の液晶表示装置におけるTFT回路システムを示す回路図。

【図6】本発明の液晶表示装置における単位画素内の電極構造の典型例を示す説明図。

【図7】本発明の液晶表示装置におけるストライプ状カ



11  
ラーフィルタの典型例を示す説明図。

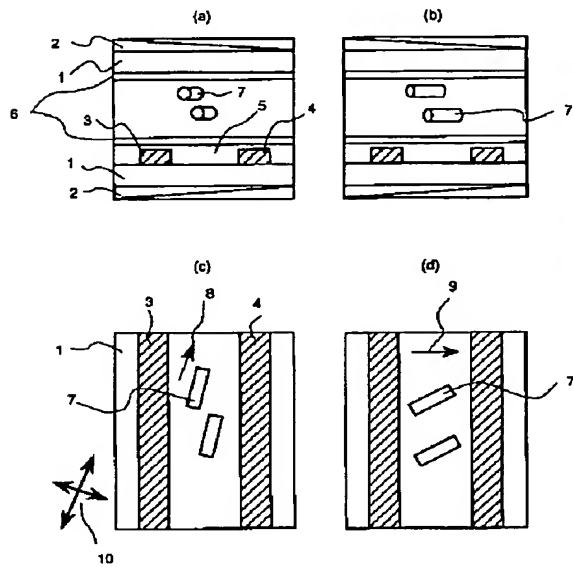
【図 8】 本発明の液晶表示装置における単位画素内の電極構造の典型例を示す説明図。

【図 9】 本発明の液晶表示装置における単位画素内の電極構造の典型例を示す説明図。

【図 10】 本発明の液晶表示装置における単位画素内の電極構造の典型例を示す説明図。

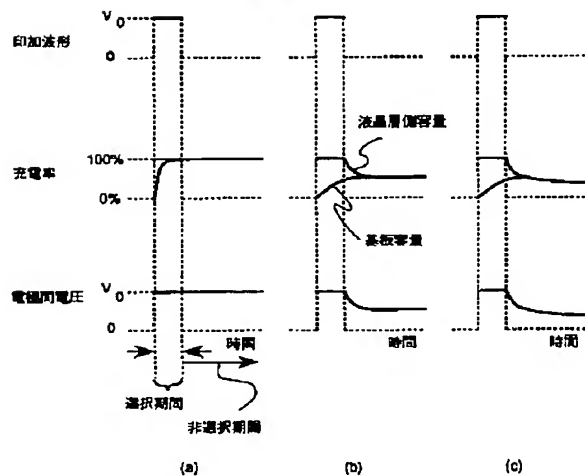
【図 1】

図 1



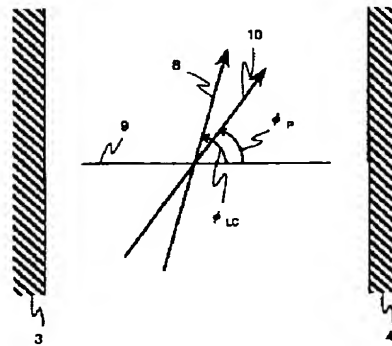
【図 3】

図 3



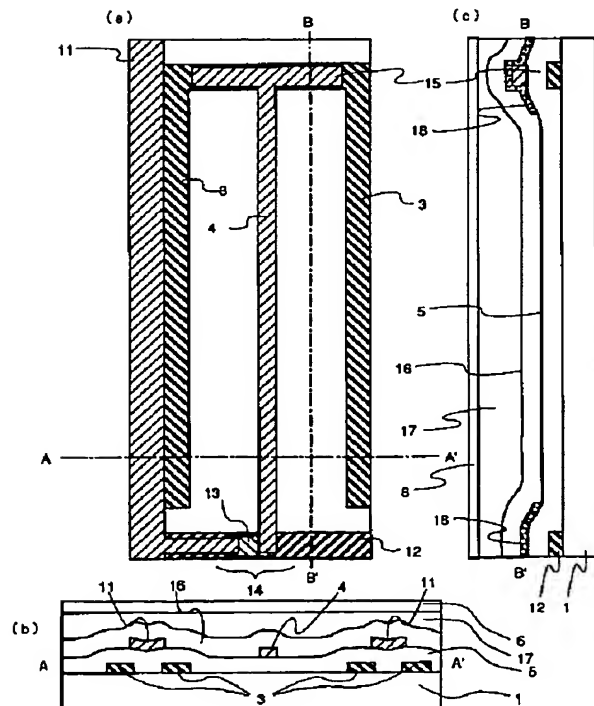
【図 2】

図 2



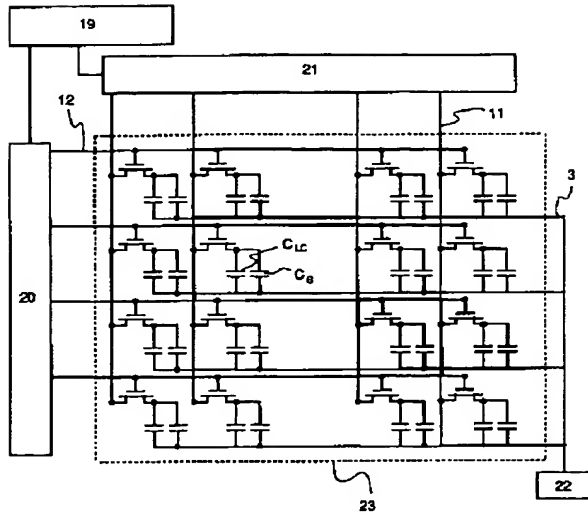
【図 4】

図 4



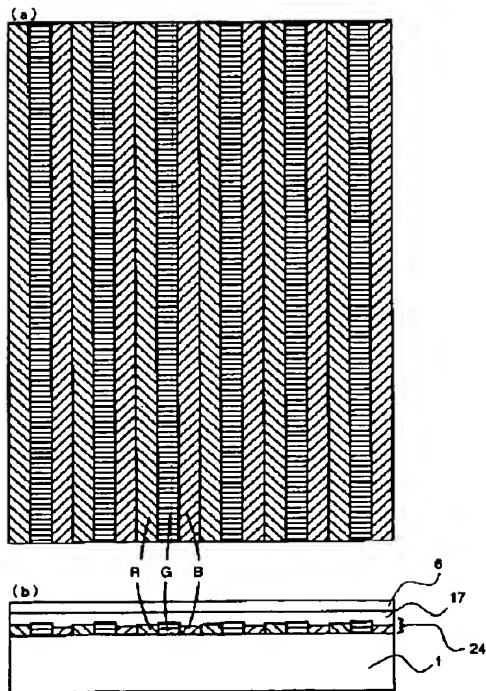
【図 5】

図 5



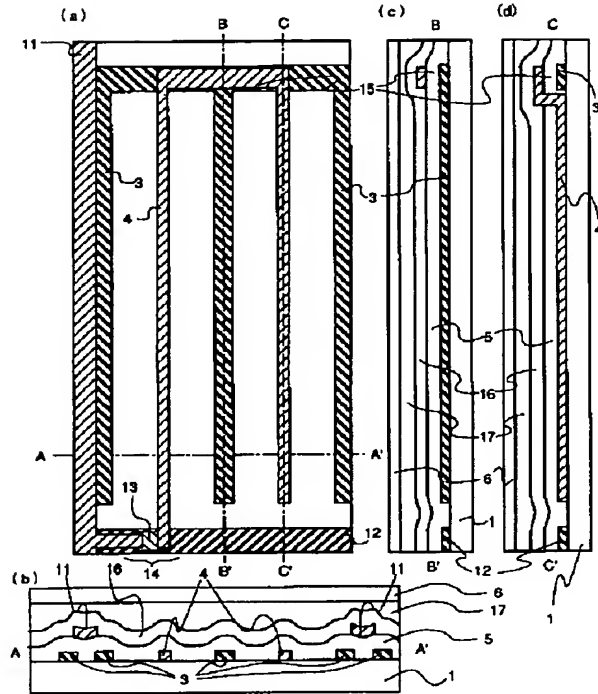
【図 7】

図 7



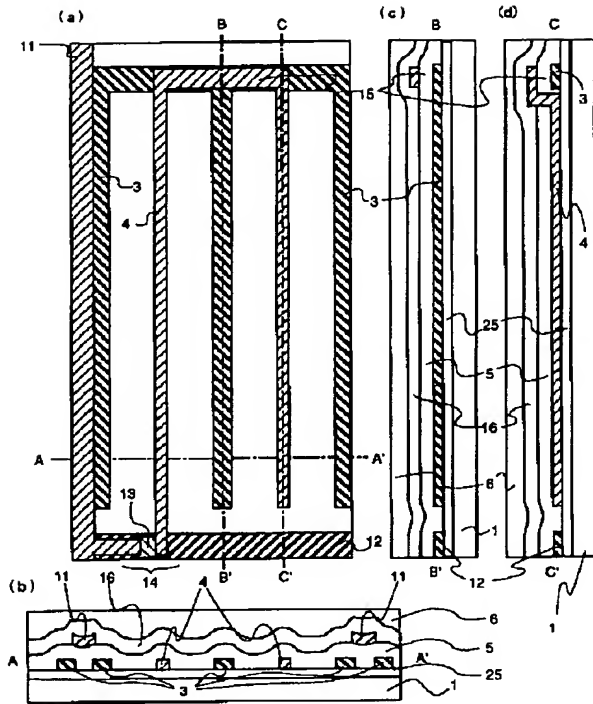
【図 6】

図 6



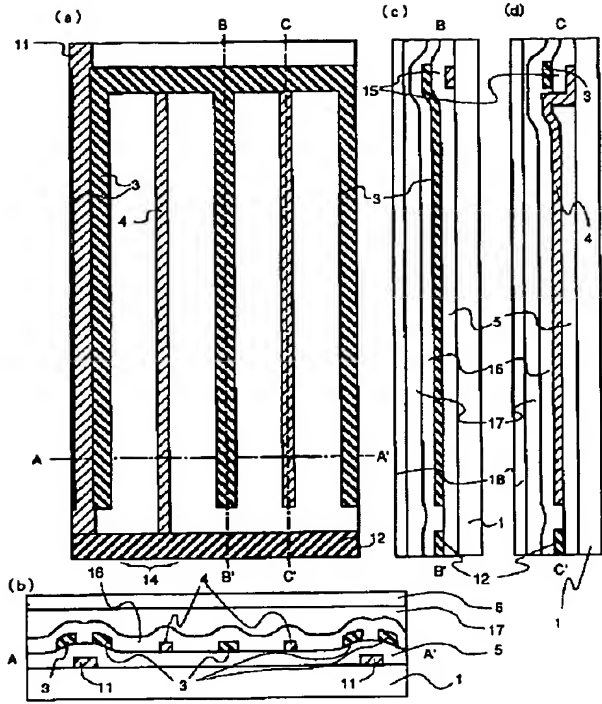
【図8】

図 8



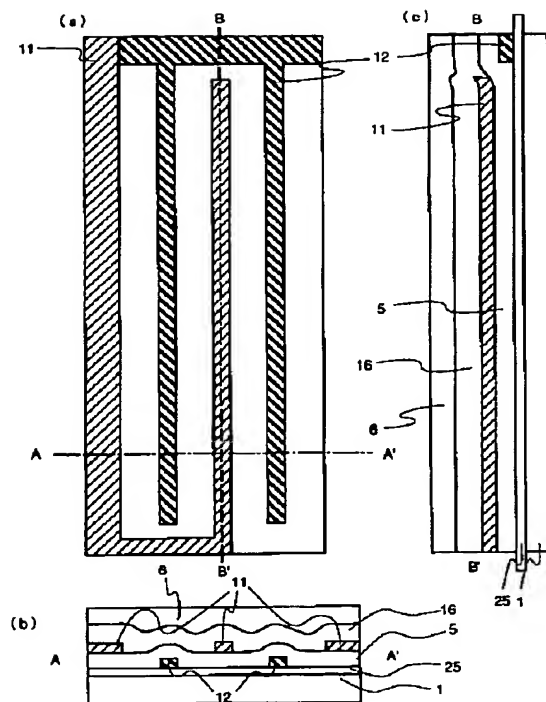
【図9】

図 9



【図10】

図 10



フロントページの続き

(72)発明者 近藤 克己  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 太田 益幸  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 柳川 和彦  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内